

Obdulio Coca

Se ofrecen algunos criterios generales sobre el comportamiento de los vientos huracanados en diferentes zonas urbanas y la relación entre la morfología de las mismas y los posibles daños.

El propósito es ilustrar los posibles daños tomando como referencia ejemplo de eventos ocurridos, haciendo una modelación teórica del viento de acuerdo con la morfología urbana y una evaluación cualitativa general.

Palabras clave: vientos huracanados, daños en la ciudad, morfología urbana.

It is offered some general criteria about the behavior of the hurricanes' winds in different urban areas and the relationship between the urban morphology and the possible damages. The purpose is to illustrate the possible damages taking as reference examples of happened events, making a theoretical modeling of the wind according to the urban morphology and a general qualitative evaluation.

Key words: hurricanes' winds, damages in the city, urban morphology.

OBDULIO COCA RODRÍGUEZ

Arquitecto, Doctor en Ciencias Técnicas, Profesor Auxiliar, Departamento de Diseño, Facultad de Arquitectura, ISPJAE. Jefe del Grupo de Estudios de Desastres GREDES.

Recibido: mayo 2008 Aceptado septiembre 2008



Vista parcial de la maqueta del Centro Histórico de la Habana Vieja. Muestra su morfología compacta.

LAS ZONAS URBANAS MODIFICADORAS DE LA ACCIÓN DEL VIENTO

La mayor parte de los estudios sobre el comportamiento del viento en zonas urbanas¹ están dirigidos a la búsqueda del confort ambiental donde el viento es siempre un elemento benéfico. Aunque los principios de comportamiento físico son los mismos, existen pocas referencias que aborden sus efectos destructivos en las ciudades, a partir de la morfología.

El medio físico establece condiciones particulares para el comportamiento de los flujos de vientos y sus velocidades. Aspectos como la altitud, la rugosidad de la superficie, las obstrucciones naturales y artificiales, pueden influir de manera sustancial en la variación de parámetros como la velocidad y dirección de los vientos.

Los obstáculos constituyen elementos reguladores del viento, su velocidad disminuye en las zonas urbanas, como consecuencia de la rugosidad de la superficie, dada por la topografía del terreno, la masa arbórea y las construcciones realizadas por el hombre.

La velocidad de viento aumenta con la altura, por lo que habrá un potencial mayor de velocidades de vientos en zonas urbanas construidas sobre lomas y en los pisos superiores de los edificios altos.

En las zonas urbanas el aumento de la rugosidad hace decrecer los flujos lineales de viento y aumenta el flujo turbulento. La altura de las edificaciones y la compacidad urbana conforman el perfil y rugosidad de la ciudad.

Diversos factores histórico-sociales van conformando las características morfológicas específicas de cada una de las zonas o sectores urbanos. Existen patrones del comportamiento del viento en la ciudad, pero hay aspectos específicos de la morfología de cada zona que lo condicionan y determinan los tipos de daños.

La clasificación tipológica de la Ciudad de la Habana ha sido tratada por diferentes autores² Existe una gama amplia de alternativas, pero en este artículo, se trata solo de ilustrar a través de tres zonas diferentes, el comportamiento del viento en cada una y los daños más frecuentes, tomando la compacidad como característica esencial para el análisis.

ZONAS CENTRALES COMPACTAS

Las zonas urbanas compactas se encuentran densamente edificadas, poseen paredes medianeras compartidas por edificaciones contiguas, con una reducida superficie descubierta de la parcela y dada la alta ocupación de suelo, requieren el uso de patios interiores, patinejos y zaguanes para garantizar la ventilación e iluminación. El promedio de altura de las edificaciones puede variar en diferentes zonas, pero no es significativa su diferencia. Las secciones de las calles mantienen las fachadas directamente dando a las aceras.

La compacidad de las manzanas es una característica favorable ante la acción del viento y las edificaciones se protegen entre sí incrementándose la resistencia a los empujes laterales y a los derrumbes. El viento pasa por encima de los edificios y se generan turbulencias y ráfagas.

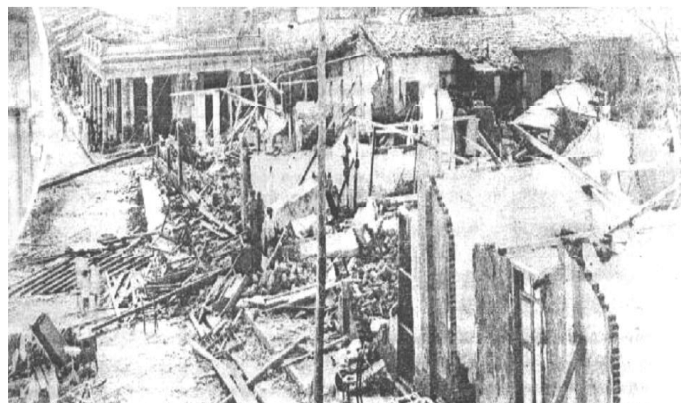
En los primeros niveles se forma una masa compacta y el mayor impacto se produce sobre los edificios que sobresalen en altura, de acuerdo con sus características constructivas, estado técnico y con la magnitud de las presiones de los vientos. Esto condiciona el derribo de paredes que no están debidamente ancladas, balcones, cornisas y pretilos no permeables y mal arriostrados.

El barrio de Pogolotti en Marianao, durante el paso del ciclón de 1926 (huracán de categoría 4) sufrió graves daños. A pesar de ser una zona compacta, se derrumbaron manzanas enteras.³ El problema en este caso se debió, fundamentalmente, a las características constructivas de las edificaciones. Los techos de entablado de madera y tejas sin una adecuada conexión a las paredes y estas construidas de ladrillos a citara, sin vigas de cerramientos, permitió que los fuertes vientos levantaran los techos provocando el debilitamiento de las paredes y su posterior derrumbe.

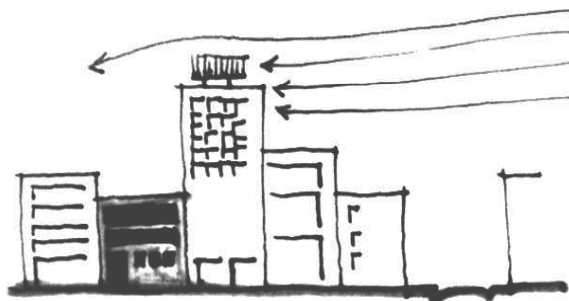
De acuerdo con la dirección y sentido de los vientos, algunos edificios quedan a la sombra de otros, lo cual es favorable, para evitar el impacto directo de los vientos. Pero a la vez podría ser perjudicial, si sus colindantes son susceptibles de roturas y esos desprendimientos caen desde determinadas alturas sobre techos para ocasionar graves derrumbes.⁴

Los edificios cercanos pueden ser también la fuente de múltiples objetos que arrastrados o volados desde azoteas cercanas se convierten en proyectiles, causantes muchas veces de las roturas de puertas y ventanas, penetrando el viento en los espacios interiores, incrementando las posibilidades de derrumbes.

La mayor parte de las fachadas de las zonas compactas dan directas a las aceras y las secciones de las calles son estrechas, lo cual facilita la canalización de los vientos y la generación de succiones en puertas, ventanas, vidrieras y cierres en general. Este efecto ocurre cuando los ejes de las calles coinciden aproximadamente con la dirección y sentido de los vientos y con proporciones aproximadas de la sección de la calle de uno de ancho y cuatro de altura.⁵ Durante el paso del ciclón de 1944, huracán de categoría cuatro, se rompieron numerosas vidrieras, puertas metálicas arrollables



Daños del huracán de 1926 en Pogolotti. Tomado de la referencia 4.



Daños de unos edificios sobre otros.



Canalización de los vientos en calles de secciones estrechas y efectos de succiones en puertas y ventanas.

¹ Alba Alemany; Alfonso Alfonso y otros: *Climatología, Iluminación y Acústica. Aplicación en la Arquitectura*, ISPJAE, Ciudad de la Habana, 1986 y Alfonso Alfonso; Gisela Díaz y Ana Ma. de la Peña. *Ciudad, arquitectura y microclima*. ISPJAE, Ciudad de la Habana, 1999.

² José M. Fernández: "Regulaciones urbanísticas de la Ciudad de la Habana"; Roberto Moro: Ciudad de la Habana, esquema y plan de ordenamiento territorial y de urbanismo en el desarrollo urbano capitalino y Enrique Fernández: "Transformaciones de zonas de remodelación urbana". En *Arquitectura/Cuba*, No. 369, La Habana, 1987, p. 20.

³ *El ciclón de 1926 sobre la Habana. Propagandas Múltiples*, La Habana, diciembre 1926, pp. 39 y 40.

⁴ "Reportes de daños de importantes huracanes a su paso por la Habana", publicados en el *Diario de la Marina*, los días: octubre 11 de 1846, octubre 18 de 1906, octubre 21 de 1926, octubre 18 de 1944 y octubre 5 de 1948.

⁵ Joaquim Blessmann: *Accidentes causados pelo vento*. Universidad General de Río Grande, 1986.



Derrumbe en Malecón y Campanario, provocado por el huracán de 1926.⁴

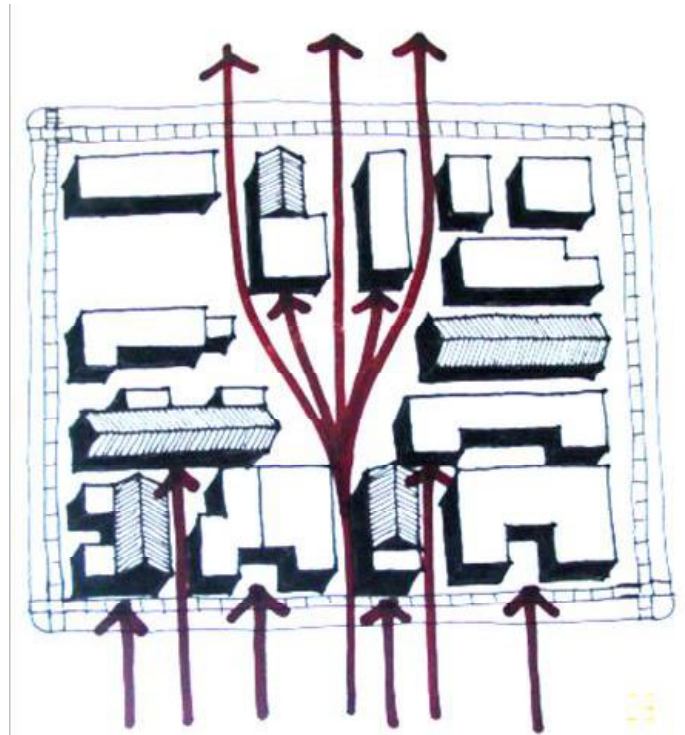
y anuncios de locales comerciales, predominantemente, en las calles Obispo y O'Reilly.⁶ La orientación de los ejes de ambas calles coincidió con la dirección y sentido de los vientos, por donde se canalizaron y provocaron daños por el efecto de la succión.

En la trama urbana hay manzanas de borde y de centro, las de centro están protegidas por las que la circundan y los posibles daños fueron explicados anteriormente. Las de borde son aquellas que presentan un espacio abierto frente a ellas, en que el viento puede recuperarse de otros obstáculos e impactar directamente. En la mayor parte de los casos, exponen solo una de sus cuadras y en los casos que coinciden con esquinas pueden exponer dos cuadras.

El impacto directo sobre las fachadas puede provocar roturas en los pretils, cornisas y balcones, así como de las puertas y ventanas con la consiguiente penetración del viento en el interior, lo cual puede llegar a producir el derrumbe de la edificación. Un ejemplo representativo es el de un edificio ubicado en la esquina de las calles Malecón y Campanario, completamente frente al malecón habanero. Los vientos del huracán de 1926 penetraron sin obstáculos por puertas y ventanas y produjeron el derrumbe completo de la pared lateral, evidentemente sin anclajes.⁷

ZONAS RESIDENCIALES DE POBLADOS Y ALGUNOS REPARTOS

Estas zonas presentan poca compacidad, las edificaciones se encuentran aisladas, con una o dos plantas como máximo, estructuradas en manzanas, con sus fachadas alineadas hacia la calle y espacios libres entre edificaciones y centros de manzana. La red vial en forma



Esquema de manzana, flujos de vientos y su posible impacto sobre las edificaciones.

reticulada, las redes eléctricas y telefónicas aéreas, con parterres para los árboles en algunas vías.

La poca compacidad incrementa su permeabilidad al viento, en detrimento de las edificaciones, el flujo de viento incide directamente sobre estas, pasa por encima de los techos, produce succiones en los mismos y debido a la separación entre edificios, se filtra entre ellos, provoca aceleraciones y succiones en algunos cierres. Estos efectos se ven incrementados en las manzanas de bordes.

La morfología urbana de estas zonas ofrece mayores posibilidades de afectaciones a las edificaciones. Por tanto, los daños estarán más en función de la tipología constructiva y del estado técnico de las mismas.

Las mayores afectaciones se producen en edificaciones construidas con paredes de madera y techos ligeros, o con paredes de ladrillo y bloques de hormigón, pero con techos ligeros.⁸ Las succiones en los techos, ocasionalmente combinadas con efectos de sollevamiento por aleros o portales, provocan la rotura parcial o total del techo, que puede llegar a desembocar en el colapso total de la edificación.

Las viviendas construidas con muros de ladrillo o bloques, con vigas de cerramiento y techos de losas de hormigón, no presentan afectaciones en su estructura. Los daños se producen principalmente en las ventanas y puertas mal ancladas o en mal estado, por el efecto de las presiones de viento o el impacto de proyectiles (tanques de agua, calentadores solares, antenas y otros artefactos ubicados en azoteas) son volados o arrastrados e impactan sobre los cierres de edificaciones cercanas.

La masa arbórea desempeña un importante papel de protección de las edificaciones, siempre que formen grupos y no como árboles aislados que son más débiles, pueden romperse, volcarse y caer sobre los edificios o simplemente partirse sus ramas y provocarle daños. Cuando la vegetación es abundante los árboles se combinan con las edificaciones y forman una masa, condicionando que la mayor parte por encima, se filtre muy poco reduciéndose los daños por impacto directo. Los árboles que se encuentran en las vías son los causantes generalmente de la rotura de las redes eléctricas.

ZONAS RESIDENCIALES CONFORMADAS CON BLOQUES DE EDIFICIOS SEPARADOS

Ubicados principalmente en zonas periféricas o en intersticios de zonas centrales e intermedias de la Ciudad de la Habana. Concebidas a partir de algunos principios del movimiento moderno y se caracterizan por una disposición de edificios prismáticos, en la mayor parte de los casos sin definición de parcelas ni manzanas. Amplios espacios libres entre edificios, para resolver la ventilación cruzada y muy poca masa arbórea.

En función de la dirección del viento, este actúa directamente sobre las fachadas de los edificios, se filtra entre los mismos y en algunos casos de acuerdo con la separación se producen aceleraciones que incrementan los daños en áreas exteriores y fachadas. La vegetación de poco porte es destruida, así como elementos del mobiliario urbano y sistemas de señalización e iluminación.

En estas zonas el viento pasa por encima de los edificios, rompe tanques, antenas y casetas, y estos objetos son volados y proyectados contra fachadas y ventanas de edificios cercanos.

Los edificios son sólidos, hechos con tecnologías y materiales, capaces de resistir el impacto de fuertes viento sin daños a su estructura, por lo que mayores afectaciones se producen en los cierres de carpintería, en puertas y ventanas en mal estado técnico y con problemas de anclajes, tanto ante el efecto de las presiones del viento, como del impacto de proyectiles. La penetración del viento a través de los espacios interiores de las viviendas produce graves daños.

La conformación de barreras de árboles formando grupos y bosquecillos, además de los efectos ambientales beneficiosos, puede desempeñar un importante papel de protección, aspecto desconocido en el diseño de estas zonas.

CONCLUSIONES

La ocurrencia de ciclones en la región geográfica en que se encuentra Cuba es frecuente e inevitable y debe ser asumida en el planeamiento urbano, tanto de zonas nuevas como de rehabilitación. Por lo que el desarrollo de una cultura profesional que contemple prioritariamente la prevención ante los fuertes vientos es fundamental para reducir los daños que estos eventos ocasionan frecuentemente.

Esquema de la disposición de los edificios y comportamiento del viento.



Perspectiva de los espacios exteriores de zonas urbanas conformadas con edificios separados. Dibujo del arquitecto Oscar Hernández en: "Vivienda, tipologías y formas de planeamiento urbano, en *Arquitectura y Urbanismo*, Vol. VI, No. 2. 1985.

⁶ *Diario de la Marina*, 18 de octubre de 1944.

⁷ *El ciclón de 1926 sobre la Habana*. Ob. cit. p.17.

⁸ Formados por planchas de asbesto cemento o entablados inclinados recubiertos con tejas árabes o francesas.